



Espacenet

Bibliographic data: JP 2001318622

(A)

DISPLAY DEVICE AND METHOD FOR MANUFACTURING THE SAME

Publication date: 2001-11-16

Inventor(s): HASEGAWA ISAO; IDE DAISUKE; HAMADA HIROYOSHI ±

Applicant(s): SANYO ELECTRIC CO ±

Classification: international: *G02F1/1333; G02F1/1343; G02F1/136; G02F1/1362; G02F1/1368; G09F9/30; H01L21/316; H01L21/77; H01L21/84; H01L27/12; (IPC1-7): G02F1/1333; G02F1/1343; G02F1/1368; G09F9/30; H01L21/316*

- European: *G02F1/1362H*

Application number: JP20000368253 20001204

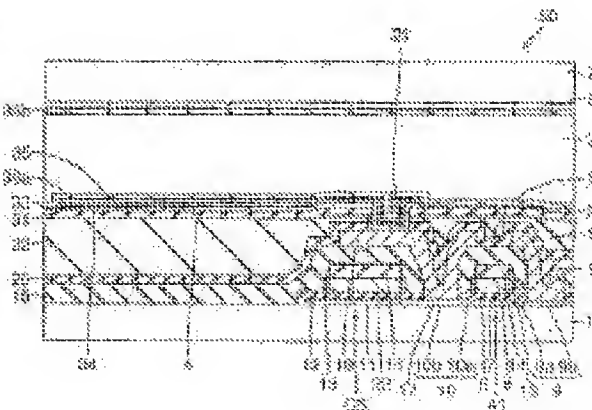
Priority number (s): JP20000368253 20001204; JP19990371637 19991227; JP20000050734 20000228

Also published as:

- [JP 3808598 \(B2\)](#)
- [US 2001005897 \(A1\)](#)
- [US 6617611 \(B2\)](#)
- [KR 20010062660 \(A\)](#)
- [KR 100690681 \(B1\)](#)

Abstract of JP 2001318622 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a display device in which intrusion of water and gas into a liquid crystal layer and an alignment film can be prevented even after a display electrode is formed and decomposition of the structural material of the display electrode can be suppressed. **SOLUTION:** After the display electrode 4 is formed, a first layer 34 essentially comprising indium fluoride (InFX) and a second layer 35 essentially comprising carbon fluoride (CFX) are formed on the surface of the display electrode 4. Or, after the display electrode 4 is formed, a fluorine and layer 33 is formed on the surface of an insulating film 31 not covered with the display electrode 4. Thereby, the effect of the insulating film 31 and the display electrode 4 to prevent permeation of water and gas can be improved even after the display electrode 4 is formed, and as a result, emission of water and gas from the substrate side to the liquid crystal layer 3 or the alignment film 36a can be prevented even after the display electrode 4 is formed.



Last updated: 26.04.2011 Worldwide Database 5.7.28.1; 92p

【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に形成された絶縁膜と、前記絶縁膜上に形成された表示電極と、前記表示電極の表面および前記絶縁膜の表面上に形成され、電気陰性度の大きな不純物元素を含む不純物導入層とを備えたことを特徴とした表示装置。

【請求項2】 前記絶縁膜は、有機成分を含有する絶縁膜を含むことを特徴とした請求項1に記載の表示装置。

【請求項3】 前記電気陰性度の大きな不純物元素は、フッ素を含むことを特徴とした請求項1又は2に記載の表示装置。

【請求項4】 前記不純物導入層は、前記絶縁膜の表面上に形成され、シリコン酸化膜のフッ化物層、シリコン窒化膜のフッ化物層およびシリコン窒酸化膜のフッ化物層のうちのいずれかを含むことを特徴とした請求項3に記載の表示装置。

【請求項5】 前記不純物導入層は、前記表示電極の表面上に形成され、フッ化インジウムを主成分とする第1層を含むことを特徴とした請求項3に記載の表示装置。

【請求項6】 前記第1層上に形成され、フッ化炭素を主成分とする第2層をさらに備えることを特徴とした請求項5に記載の表示装置。

【請求項7】 基板上に形成された絶縁膜と、前記絶縁膜上に形成された表示電極と、前記表示電極の表面上に形成され、フッ化インジウムを主成分とする第1層とを備えたことを特徴とする表示装置。

【請求項8】 前記第1層上に形成され、フッ化炭素を主成分とする第2層をさらに備えることを特徴とした請求項7に記載の表示装置。

【請求項9】 基板上に絶縁膜を形成する工程と、前記絶縁膜上に、表示電極を形成する工程と、前記表示電極の形成後に、少なくとも前記絶縁膜の前記表示電極に覆われていない部分に、電気陰性度の大きな不純物元素を導入する工程とを備えたことを特徴とする表示装置の製造方法。

【請求項10】 前記不純物元素を導入する工程は、前記不純物元素を導入すると同時に、少なくとも前記絶縁膜の前記表示電極に覆われていない部分の表面をエッチングする工程を含むことを特徴とした請求項9に記載の表示装置の製造方法。

【請求項11】 前記電気陰性度の大きな不純物元素を導入する工程は、少なくとも前記絶縁膜の前記表示電極に覆われていない部分を、前記電気陰性度の大きな不純物元素を含むプラズマに晒す工程を含むことを特徴とした請求項9に記載の表示装置の製造方法。

【請求項12】 前記電気陰性度の大きな不純物元素を導入する工程は、少なくとも前記絶縁膜の前記表示電極に覆われていない部分を、前記電気陰性度の大きな不純物元素を含むラジ

カルに晒す工程を含むことを特徴とした請求項9に記載の表示装置の製造方法。

【請求項13】 前記電気陰性度の大きな不純物元素を導入する工程は、少なくとも前記絶縁膜の前記表示電極に覆われていない部分を、前記電気陰性度の大きな不純物元素を含む気体に晒す工程を含むことを特徴とした請求項9に記載の表示装置の製造方法。

【請求項14】 前記電気陰性度の大きな不純物元素を導入する工程は、少なくとも前記絶縁膜の前記表示電極に覆われていない部分を、前記電気陰性度の大きな不純物元素を含む液体に晒す工程を含むことを特徴とした請求項9に記載の表示装置の製造方法。

【請求項15】 前記電気陰性度の大きな不純物元素を導入する工程は、少なくとも前記絶縁膜の前記表示電極に覆われていない部分に、前記電気陰性度の大きな不純物元素を含むイオンを注入する工程を含むことを特徴とした請求項9に記載の表示装置の製造方法。

【請求項16】 前記絶縁膜は、有機成分を含有する絶縁膜を含むことを特徴とした請求項9に記載の表示装置の製造方法。

【請求項17】 前記電気陰性度の大きな不純物元素は、フッ素を含むことを特徴とした請求項9に記載の表示装置の製造方法。

【請求項18】 前記不純物を導入する工程は、前記不純物の導入によって、前記絶縁膜の表面上に、シリコン酸化膜のフッ化物層、シリコン窒化膜のフッ化物層およびシリコン窒酸化膜のフッ化物層のうちのいずれかを形成する工程を含むことを特徴とした請求項17に記載の表示装置の製造方法。

【請求項19】 前記電気陰性度の大きな不純物元素を導入する工程は、前記絶縁膜と前記表示電極との両方に、前記電気陰性度の大きな不純物元素を導入する工程を含むことを特徴とした請求項9に記載の表示装置の製造方法。

【請求項20】 前記電気陰性度の大きな不純物元素を導入する工程は、

40 前記表示電極をフッ化することにより、前記表示電極の表面上に、フッ化インジウムを主成分とする第1層を形成する工程を含むことを特徴とした請求項19に記載の表示装置の製造方法。

【請求項21】 前記表示電極をフッ化する工程は、前記表示電極の表面を、フッ素と炭素とを含むプラズマに晒すことによって、前記表示電極の表面上に、フッ化インジウムを主成分とする第1層を形成するとともに、前記第1層上に、フッ化炭素を主成分とする第2層を形成する工程を含むことを特徴とした請求項20に記載の表示装置の製造方法。

【請求項22】 前記電気陰性度の大きな不純物元素を導入する工程は、前記表示電極上に、フッ化インジウムを主成分とする第1層を、スパッタ法により堆積する工程を含むことを特徴とした請求項19に記載の表示装置の製造方法。

【請求項23】 基板上に絶縁膜を形成する工程と、前記絶縁膜上に、表示電極を形成する工程と、前記表示電極の表面上に、フッ素を含む層を形成する工程とを備えたことを特徴とした表示装置の製造方法。

【請求項24】 前記フッ素を含む層を形成する工程は、前記表示電極の表面を、フッ素と炭素とを含むプラズマに晒すことによって、前記表示電極の表面上にフッ化インジウムを主成分とする第1層を形成するとともに、前記第1層上にフッ化炭素を主成分とする第2層を形成する工程を含むことを特徴とした請求項23に記載の表示装置の製造方法。

【請求項25】 前記フッ素を含む層を形成する工程は、前記表示電極上に、フッ化インジウムを主成分とする第1層をスパッタ法により堆積する工程を含むことを特徴とした請求項23に記載の表示装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、表示装置およびその製造方法に関し、特に、絶縁膜上に表示電極が形成される表示装置およびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、多結晶シリコンTFTを用いた透過型液晶表示装置が知られている。これらは、たとえば、特開平8-152651号公報に開示されている。図10は、上記公報に開示された従来の透過型液晶表示装置における画素部を示した断面図である。図10を参照して、従来の透過型液晶表示装置における画素部150の構造について説明する。

【0003】従来の透過型液晶表示装置の画素部150では、相対向する各透明絶縁基板101、102の間に、液晶が充填された液晶層103が形成されている。透明絶縁基板101には、液晶セルの表示電極104が設けられている。透明絶縁基板102には、液晶セルの共通電極105が設けられている。表示電極104と、共通電極105とは、液晶層103を挟んで対向している。液晶層103と、表示電極104との間には、配向膜136aが設けられており、液晶層103と、共通電極105との間には、配向膜136bが設けられている。

【0004】透明絶縁基板101における液晶層103側の表面には、TFT141の能動層となる多結晶シリコン膜106が形成されている。多結晶シリコン膜106上には、ゲート絶縁膜107が形成されている。ゲート絶縁膜107上には、ゲート電極108が形成されている。多結晶シリコン膜106には、LDD構造のドレ

イン領域109およびソース領域110が形成されている。LDD構造のドレイン領域109は、低濃度領域109aと高濃度領域109bとからなる。また、LDD構造のソース領域110は、低濃度領域110aと高濃度領域110bとからなる。LDD構造のドレイン領域109およびソース領域110と、ゲート電極108とによって、TFT141が構成される。

【0005】透明絶縁基板101において、TFT141と隣接する部分には、TFT141の形成工程と同一の工程により補助容量CSが形成されている。補助容量CSの蓄積電極111は、多結晶シリコン膜106に形成されるとともに、TFT141のソース領域110と接続されている。蓄積電極111上には、誘電体膜112が形成されている。誘電体膜112上には、補助容量CSの対向電極122が形成されている。なお、誘電体膜112は、ゲート絶縁膜107の延長線上にあり、ゲート絶縁膜107と同一構成で同一工程により形成される。また、対向電極122は、ゲート電極108と同一構成で同一工程により形成される。対向電極122およびゲート電極108の側壁には、サイドウォール絶縁膜113が形成されている。対向電極122およびゲート電極108の上には、絶縁膜114が形成されている。

【0006】TFT141および補助容量CSの全面には、層間絶縁膜115が形成されている。ソース領域110を構成する高濃度領域110bは、層間絶縁膜115に形成されたコンタクトホール117を介して、ソース電極119に接続されている。ドレイン領域109を構成する高濃度領域109bは、コンタクトホール116を介して、ドレイン配線を構成するドレイン電極118に接続されている。層間絶縁膜115、ドレイン電極118およびソース電極119を含むデバイスの全面には、絶縁膜120と、平坦化膜としてのSOG膜132と、絶縁膜131とが形成されている。平坦化膜としてのSOG膜132は、絶縁膜120と絶縁膜131との間に挟まれて形成されている。絶縁膜131上には、表示電極104が形成されている。

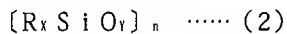
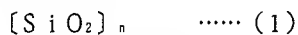
【0007】表示電極104は、絶縁膜120、SOG膜132および絶縁膜131に形成されたコンタクトホール121を介して、ソース電極119と接続されている。上記したSOG膜132によって、補助容量CSの端部に形成された段差部が埋め込まれ、表示電極104の表面が平坦化されている。なお、ドレイン電極118およびソース電極119の材質としては、一般に、アルミ合金が用いられる。また、表示電極104の材質としては、一般に、ITO(Indium Tin Oxide)膜が用いられる。また、表示電極104、ドレイン電極118およびソース電極119の形成には、一般に、スパッタ法が用いられる。

【0008】上記した構造において、平坦化膜としてのSOG膜132を設けるのは、以下の理由による。表示

電極104に大きな段差が生じると、段差部上の液晶層103中の液晶分子は、均一な配向が得られなくなる。液晶層103中の液晶分子の配向が均一でなくなると、液晶層103の光透過および光遮断を表示電極104によって制御できなくなり、その結果、常に光透過の状態になってしまう。このように、段差部で常に光透過の状態になると、段差部でのコントラストが低下する。また、段差部では、表示電極104の膜厚が薄くなるため、表示電極104の抵抗値が増大したり、断線などの問題も起こりやすくなる。そこで、表示電極104の表面を平坦化するため、表示電極104と絶縁膜131との間に、平坦化膜としてSOG膜132を設けている。

【0009】ここで、SOG(Spin On Glass)膜132とは、シリコン化合物を有機溶剤に溶解した溶液から形成される二酸化シリコンを主成分とする膜の総称である。SOG膜132を塗布する際には、スピンコート法が用いられる。具体的には、シリコン化合物を有機溶剤に溶解した溶液を基板上に滴下して基板を回転させる。これにより、その溶液の被膜は、配線によって形成される基板上の段差に対して、その凹部には厚く、その凸部には薄く、段差を緩和するように形成される。その結果、その溶液の被膜の表面は平坦化される。次に、熱処理が施されると、有機溶剤が蒸発すると共に重合反応が進行して、表面が平坦なSOG膜132が形成される。

【0010】また、SOG膜132には、以下の一般式(1)で表されるように、シリコン化合物中に有機成分を含まない無機SOG膜と、以下の一般式(2)で表されるように、シリコン化合物中に有機成分を含む有機SOG膜とがある。



(n、X、Y；整数、R；アルキル基またはアリール基などの有機基)

無機SOG膜は、水分および水酸基を多量に含んでいる上に吸湿性が高く、CVD(Chemical Vapor Deposition)法によって形成されたシリコン酸化膜に比べて脆弱であり、膜厚を0.5μm以上にすると熱処理時にクラックが発生し易いという欠点がある。

【0011】一方、有機SOG膜は、分子構造上、アルキル基またはアリール基で結合が閉じている部分があるため、熱処理時におけるクラックの発生が抑制され、膜厚を0.5~1μm程度にすることができる。したがって、有機SOG膜を用いれば、膜厚の大きな層間絶縁膜を得ることができ、基板上の大きな段差に対しても十分な平坦化が可能になる。しかし、無機SOG膜に比べれば少ないものの、有機SOG膜にも水分および水酸基が含まれている上に、吸湿性も高い。

【0012】このように、平坦化膜としてのSOG膜132には、水分および水酸基が含まれている上に吸湿性

が高いという性質がある。その含まれている水分および水酸基は、その一部が温度変化や圧力変化によって膜から放出される。また、平坦化膜として、感光性樹脂絶縁膜または他の塗布樹脂絶縁膜(ポリイミド系樹脂膜、アクリル系樹脂膜、エポキシ系樹脂膜など)を用いることもできる。

【0013】これら樹脂絶縁膜および有機SOG膜は、その成分中に有機基を持つため、温度変化や圧力変化によってメタン等の有機ガスを放出する。これら平坦化膜から放出された水分、水酸基および有機ガスは、配向膜136aおよび液晶層103を劣化させたり、液晶層103で気泡となって表示不良を発生させる。

【0014】これらの防止策として、平坦化膜上に水分、水酸基およびガスを透過しない性質を有する膜を形成し、さらに、その膜に透過を抑制する処理を施す方法がある。上記した従来の構造が開示された特開平8-152651号公報には、SOG膜132の上にプラズマCVD法を用いて絶縁膜131を形成した後、その絶縁膜131に、水分およびガスの透過を抑制する性能を向上させる(改質する)処理を施すことが記載されている。絶縁膜131としては、シリコン酸化膜、シリコン窒化膜またはシリコン窒酸化膜が用いられ、改質処理方法として、以下の2つがあることが記載されている。

【0015】第1の処理方法としては、プラズマTEOS膜またはプラズマ酸化膜からなる絶縁膜131の表面にイオンを注入する。注入するイオンとしては、シリコンイオン、不活性ガスイオン、ヒ素イオン、リンイオンなどを用いる。また、第2の処理方法としては、プラズマTEOS膜またはプラズマ酸化膜からなる絶縁膜131の表面に、水素プラズマによる処理を施す。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】上記した従来の液晶表示装置の改質処理方法では、以下のような問題点があった。すなわち、ITO膜からなる表示電極104を形成する際には、絶縁膜131上の全面にITO膜を形成した後、そのITO膜をエッチングにより所望の形状にパターニングする必要がある。この場合に、絶縁膜131に改質処理を行なっても、この表示電極104の形成時のエッチングにより、絶縁膜131の表面が除去またはダメージを受け、その結果、絶縁膜131の表面の改質効果が失われるという問題点があった。このため、表示電極104の形成後に、SOG膜132中の水分などが、絶縁膜131を透過して、配向膜136aおよび液晶層103を劣化させたり、液晶層103で気泡となって表示不良が発生するという不都合を解消するのは困難であった。

【0017】また、配向膜136aの劣化は、表示電極104を構成するITO膜の分解によっても起こると考えられる。具体的には、表示電極104を構成するITO膜が分解してインジウムと酸素とが生成される。この

インジウムと酸素とが、配向膜136aの表面に付着して配向膜136aが劣化すると考えられる。図11は、表示電極104としてITO膜を用いた従来の液晶表示装置にエージング試験を行った時のコントラスト比を示している。図11に示すように、従来では、経時的に配向膜136aが劣化し、コントラストが低下するという問題点があった。

【0018】この発明の一つの目的は、表示電極形成後も水分およびガスが液晶層および配向膜に浸入するのを防止することが可能で、かつ、表示電極の構成材料の分解を抑制することが可能な表示装置を提供することである。この発明のもう一つの目的は、表示電極の構成材料の分解を抑制することによって、配向膜の劣化を防止することが可能な表示装置を提供することである。

【0019】この発明のさらにもう一つの目的は、基板側から水分およびガスが絶縁膜を透過して液晶層および配向膜に浸入するのを防止し、かつ、その絶縁膜の水分およびガスに対する透過防止効果が工程途中で失われることのない表示装置の製造方法を提供することである。この発明の別の目的は、表示電極の構成材料の分解を抑制することによって、配向膜の劣化を防止することが可能な表示装置の製造方法を提供することである。

【0020】

【課題を解決するための手段および発明の効果】この発明の一の局面による表示装置は、基板上に形成された絶縁膜と、絶縁膜上に形成された表示電極と、表示電極の表面および絶縁膜の表面上に形成され、電気陰性度の大きな不純物元素を含む不純物導入層とを備えている。なお、電気陰性度の大きな元素としては、フッ素、酸素、窒素、塩素、臭素、炭素、硫黄、ヨウ素、セレン、水素、リン、テルル、ホウ素、砒素がある。絶縁膜が、シリコン酸化膜、シリコン窒化膜またはシリコン窒酸化膜である場合は、電気陰性度の大きな不純物元素としては、フッ素、塩素、臭素、炭素、硫黄、ヨウ素、セレン、水素、リン、テルル、ホウ素または砒素を用いるのが好ましい。

【0021】上記一の局面による表示装置では、表示電極の表面および絶縁膜の表面上に、電気陰性度の大きな不純物元素を含む不純物導入層を設けることによって、表示電極形成後も、絶縁膜および表示電極の水分およびガスに対する透過防止効果が向上される。これにより、表示電極形成後も、基板側から液晶層および配向膜に水分およびガスが放出されるのを防止することができる。その結果、水分およびガスに起因する、液晶層および配向膜の劣化と表示不良とを有効に防止することができる。また、表示電極の表面上に、電気陰性度の大きな不純物元素を含む不純物導入層を設けることによって、表示電極を構成するITO膜の表面が安定化されるので、ITO膜の分解が抑制される。その結果、表示電極を構成するITO膜の分解に起因すると考えられる配向膜の

劣化を抑制することができる。これにより、長期に亘って良好なコントラストを維持することができる。

【0022】上記一の局面による表示装置において、好ましくは、絶縁膜は、有機成分を含有する絶縁膜を含む。このようにすれば、絶縁膜にクラックが発生するのを有効に防止することができる。また、上記一の局面による表示装置において、好ましくは、電気陰性度の大きな不純物元素は、フッ素を含む。このように電気陰性度の最も大きいフッ素を用いれば、絶縁膜および表示電極をフッ化して不純物導入層を形成する場合に、絶縁膜の未結合手や弱い結合をフッ素により終端できる割合が増大するとともに、表示電極を構成するITO膜とフッ素とが反応しやすい。これにより、絶縁膜および表示電極の水分およびガスに対する透過防止効果をより向上させることができる。また、表示電極を構成するITO膜の分解に起因すると考えられる配向膜の劣化を抑制することができる。また、この場合、好ましくは、不純物導入層は、絶縁膜の表面上に形成され、シリコン酸化膜のフッ化物層、シリコン窒化膜のフッ化物層およびシリコン窒酸化膜のフッ化物層のうちのいずれかを含む。

【0023】また、この場合、好ましくは、不純物導入層は、表示電極の表面上に形成され、フッ化インジウムを主成分とする第1層を含む。このように構成すれば、フッ化インジウムを主成分とする第1層によって、表示電極を構成するITO膜の表面が安定化されるので、ITO膜の分解が抑制される。その結果、表示電極を構成するITO膜の分解に起因すると考えられる配向膜の劣化を抑制することができる。また、第1層によって、表示電極の水分およびガスに対する透過防止効果が向上されるので、表示電極上に形成される配向膜が水分およびガスに起因して劣化するのも防止することができる。この場合、第1層上に形成され、フッ化炭素を主成分とする第2層をさらに備えるのが好ましい。このように構成すれば、第1および第2層によって、表示電極を構成するITO膜の分解に起因すると考えられる配向膜の劣化をより抑制することができる。また、水分およびガスに起因する表示電極上の配向膜の劣化もより抑制することができる。

【0024】この発明の他の局面による表示装置は、基板上に形成された絶縁膜と、絶縁膜上に形成された表示電極と、表示電極の表面上に形成され、フッ化インジウムを主成分とする第1層とを備えている。上記他の局面による表示装置では、表示電極の表面上にフッ化インジウムを主成分とする第1層を設けることによって、表示電極を構成するITO膜の表面が安定化されるので、ITO膜の分解が抑制される。その結果、表示電極を構成するITO膜の分解に起因すると考えられる配向膜の劣化を抑制することができる。また、第1層によって、表示電極の水分およびガスに対する透過防止効果が向上されるので、表示電極上に形成される配向膜が水分および

ガスに起因して劣化するのを防止することができる。これにより、長期に亘って良好なコントラストを維持することができる。

【0025】上記他の局面による表示装置において、好ましくは、第1層上に形成され、フッ化炭素を主成分とする第2層をさらに備える。このように構成すれば、第1および第2層によって、表示電極を構成するITO膜の分解に起因する配向膜の劣化をより抑制することができるとともに、水分およびガスに起因する表示電極上の配向膜の劣化もより抑制することができる。

【0026】この発明のさらに他の局面による表示装置の製造方法は、基板上に絶縁膜を形成する工程と、絶縁膜上に、表示電極を形成する工程と、表示電極の形成後に、少なくとも絶縁膜の表示電極に覆われていない部分に、電気陰性度の大きな不純物元素を導入する工程とを備えている。上記さらに他の局面による表示装置の製造方法では、表示電極の形成後に、少なくとも絶縁膜の表示電極に覆われていない部分に、電気陰性度の大きな不純物元素を導入することによって、表示電極形成後に、絶縁膜表面の未結合手が電気陰性度の大きな不純物元素により終端されるとともに、絶縁膜表面の弱い結合が、電気陰性度の大きな不純物元素との結合に置換される。これにより、表示電極形成後に、少なくとも絶縁膜において、水分およびガスが透過するのを防止する機能が増強される。その結果、表示電極形成後に、基板側から液晶層および配向膜に水分およびガスが放出されるのを有効に防止することができる。これにより、水分およびガスに起因する、液晶層および配向膜の劣化と表示不良とを有効に防止することができる。なお、電気陰性度の大きな不純物元素の導入を、表示電極の形成後に行うことによって、電気陰性度の大きな不純物元素が導入された絶縁膜表面が、表示電極形成時のエッチングなどにより処理されることがないので、絶縁膜表面のガス透過防止効果が失われることがない。

【0027】上記さらに他の局面による表示装置の製造方法において、好ましくは、不純物元素を導入する工程は、不純物元素を導入すると同時に、少なくとも絶縁膜の表示電極に覆われていない部分の表面をエッチングする工程を含む。このように構成すれば、絶縁膜の水分およびガスに対する透過防止効果を確実にすることができる。すなわち、絶縁膜表面は、表示電極の形成工程でダメージを受けたり、異物が付着することが多い。そのダメージまたは異物の付着の程度が高い場合には、電気陰性度の大きな不純物元素の導入が阻害されたり、十分な透過防止効果を得ることができない。この場合に、上記のように、絶縁膜表面をエッチングすることによって、ダメージや異物を除去した上で、電気陰性度の大きな不純物元素を導入するができ、その結果、絶縁膜の水分およびガスに対する透過防止効果を確実にすることができる。

【0028】上記さらに他の局面による表示装置の製造方法において、好ましくは、電気陰性度の大きな不純物元素を導入する工程は、少なくとも絶縁膜の表示電極に覆われていない部分を、電気陰性度の大きな不純物元素を含むプラズマに晒す工程を含む。また、上記さらに他の局面による表示装置の製造方法において、好ましくは、電気陰性度の大きな不純物元素を導入する工程は、少なくとも絶縁膜の表示電極に覆われていない部分を、電気陰性度の大きな不純物元素を含むラジカルに晒す工程を含む。このようにプラズマまたはラジカルを用いれば、電気陰性度の大きな不純物元素の導入量および導入速度を効果的に増大することができる。

【0029】また、上記さらに他の局面による表示装置の製造方法において、好ましくは、電気陰性度の大きな不純物元素を導入する工程は、少なくとも絶縁膜の表示電極に覆われていない部分を、電気陰性度の大きな不純物元素を含む気体に晒す工程を含む。また、上記さらに他の局面による表示装置の製造方法において、好ましくは、電気陰性度の大きな不純物元素を導入する工程は、少なくとも絶縁膜の表示電極に覆われていない部分を、電気陰性度の大きな不純物元素を含む液体に晒す工程を含む。このように気体または液体を用いれば、安価な装置で電気陰性度の大きな不純物元素を導入することができるので、製造コストを低減することができる。

【0030】また、上記さらに他の局面による表示装置の製造方法において、好ましくは、電気陰性度の大きな不純物元素を導入する工程は、少なくとも絶縁膜の表示電極に覆われていない部分に、電気陰性度の大きな不純物元素を含むイオンを注入する工程を含む。このようにイオン注入を用いれば、電気陰性度の大きな不純物元素の導入量および導入深さを容易かつ高精度に制御することができる。

【0031】また、上記さらに他の局面による表示装置の製造方法において、好ましくは、絶縁膜は、有機成分を含有する絶縁膜を含む。このように有機成分を含有する絶縁膜を用いれば、クラックの発生を低減することができる。また、上記さらに他の局面による表示装置の製造方法において、好ましくは、電気陰性度の大きな不純物元素は、フッ素を含む。このように電気陰性度の最も大きいフッ素を用いれば、絶縁膜をフッ化して不純物導入層を形成する場合に、絶縁膜の未結合手や弱い結合をフッ素により終端できる割合が増大する。これにより、絶縁膜の水分およびガスに対する透過防止効果をより向上させることができる。また、この場合、好ましくは、不純物を導入する工程は、不純物の導入によって、絶縁膜の表面上に、シリコン酸化膜のフッ化物層、シリコン窒化膜のフッ化物層およびシリコン窒酸化膜のフッ化物層のうちのいずれかを形成する工程を含む。

【0032】また、上記さらに他の局面による表示装置の製造方法において、好ましくは、電気陰性度の大きな

不純物元素を導入する工程は、絶縁膜と表示電極との両方に、電気陰性度の大きな不純物元素を導入する工程を含む。このように構成すれば、絶縁膜および表示電極の両方において、水分およびガスに対する透過防止効果が向上される。これにより、基板側から液晶層または配向膜に水分およびガスが放出されるのを防止することができる。その結果、水分およびガスに起因する、液晶層および配向膜の劣化と表示不良とを有効に防止することができる。また、表示電極に、電気陰性度の大きな不純物元素を導入することによって、表示電極を構成するITO膜の表面が安定化されるので、ITO膜の分解が抑制される。その結果、表示電極を構成するITO膜の分解に起因すると考えられる配向膜の劣化を抑制することができる。

【0033】また、上記さらに他の局面による表示装置の製造方法において、好ましくは、電気陰性度の大きな不純物元素を導入する工程は、表示電極をフッ化することにより、表示電極の表面上に、フッ化インジウムを主成分とする第1層を形成する工程を含む。このように構成すれば、フッ化インジウムを主成分とする第1層によって、表示電極を構成するITO膜の表面が安定化されるので、ITO膜の分解が抑制される。その結果、表示電極を構成するITO膜の分解に起因すると考えられる配向膜の劣化を抑制することができる。また、第1層によって、表示電極の水分およびガスに対する透過防止効果が向上されるので、表示電極上に形成される配向膜が水分およびガスに起因して劣化するのを防止することができる。

【0034】この場合、好ましくは、表示電極をフッ化する工程は、表示電極の表面を、フッ素と炭素とを含むプラズマに晒すことによって、表示電極の表面上に、フッ化インジウムを主成分とする第1層を形成するとともに、第1層上に、フッ化炭素を主成分とする第2層を形成する工程を含む。このように構成すれば、第1および第2層によって、表示電極を構成するITO膜の分解に起因すると考えられる配向膜の劣化をより抑制することができる。また、水分およびガスに起因する表示電極上の配向膜の劣化もより抑制することができる。

【0035】なお、電気陰性度の大きな不純物元素を導入する工程は、表示電極上に、フッ化インジウムを主成分とする第1層を、スパッタ法により堆積する工程を含んでいてもよい。この発明の別の局面による表示装置の製造方法は、基板上に絶縁膜を形成する工程と、絶縁膜上に、表示電極を形成する工程と、表示電極の表面上に、フッ素を含む層を形成する工程とを備えている。

【0036】上記別の局面による表示装置の製造方法では、表示電極の表面上に、フッ素を含む層によって、表示電極を構成するITO膜の表面が安定化されるので、ITO膜の分解が抑制される。その結果、表示電極を構成するI

TO膜の分解に起因すると考えられる配向膜の劣化を抑制することができる。また、フッ素を含む層によって、表示電極の水分およびガスに対する透過防止効果が向上されるので、表示電極上に形成される配向膜が水分およびガスに起因して劣化するのを防止することができる。これにより、長期に亘って良好なコントラストを維持することができる。

【0037】この場合、好ましくは、フッ素を含む層を形成する工程は、表示電極の表面を、フッ素と炭素とを含むプラズマに晒すことによって、表示電極の表面上にフッ化インジウムを主成分とする第1層を形成するとともに、第1層上にフッ化炭素を主成分とする第2層を形成する工程を含む。このように構成すれば、第1および第2層によって、表示電極を構成するITO膜の分解に起因すると考えられる配向膜の劣化をより抑制することができる。また、水分およびガスに起因する表示電極上の配向膜の劣化もより抑制することができる。なお、電気陰性度の大きな不純物元素を導入する工程は、表示電極上に、フッ化インジウムを主成分とする第1層を、スパッタ法により堆積する工程を含んでいてもよい。

【0038】

【発明の実施の形態】以下、本発明を具体化した実施形態を図面に基づいて説明する。まず、図1を参照して、本発明の一実施形態による透過型液晶表示装置の画素部50の構造について説明する。本実施形態の透過型液晶表示装置の画素部50では、相対向する各透明絶縁基板1、2の間に、液晶が充填された液晶層3が形成されている。透明絶縁基板1には、液晶セルの表示電極4が設けられている。なお、透明絶縁基板1が本発明における「基板」の一例である。透明絶縁基板2には、液晶セルの共通電極5が設けられている。表示電極4と、共通電極5とは、液晶層3を挟んで対向している。液晶層3と、表示電極4との間には、配向膜36aが設けられており、液晶層3と、共通電極5との間には、配向膜36bが設けられている。

【0039】透明絶縁基板1における液晶層3側の表面には、TFT41の能動層となる多結晶シリコン膜6が形成されている。多結晶シリコン膜6上には、ゲート絶縁膜7が形成されている。ゲート絶縁膜7上には、ゲート電極8が形成されている。多結晶シリコン膜6には、LDD構造のドレイン領域9およびソース領域10が形成されている。LDD構造のドレイン領域9は、低濃度領域9aと高濃度領域9bとからなる。また、LDD構造のソース領域10は、低濃度領域10aと高濃度領域10bとからなる。LDD構造のドレイン領域9およびソース領域10と、ゲート電極8とによって、TFT41が構成される。

【0040】透明絶縁基板1において、TFT41と隣接する部分には、TFT41の形成工程と同一の工程で形成された補助容量CSが設けられている。補助容量C

Sの蓄積電極11は、多結晶シリコン膜6に形成されるとともに、TFT41のソース領域10と接続されている。蓄積電極11上には、誘電体膜12が形成されている。誘電体膜12上には、補助容量CSの対向電極22が形成されている。なお、誘電体膜12は、ゲート絶縁膜7の延長線上にあり、ゲート絶縁膜7と同一構成で同一工程により形成される。また、対向電極22は、ゲート電極8と同一構成で同一工程により形成される。対向電極22およびゲート電極8の側壁には、サイドウォール絶縁膜13が形成されている。対向電極22およびゲート電極8の上には、絶縁膜14が形成されている。

【0041】TFT41および補助容量CSの全面には、層間絶縁膜15が形成されている。ソース領域10を構成する高濃度領域10bは、層間絶縁膜15に形成されたコンタクトホール17を介して、ソース電極19に接続されている。ドレイン領域9を構成する高濃度領域9bは、コンタクトホール16を介して、ドレイン配線を構成するドレイン電極18に接続されている。層間絶縁膜15、ドレイン電極18およびソース電極19を含むデバイスの全面には、絶縁膜20と、平坦化膜としてのSOG膜32と、絶縁膜31とが形成されている。平坦化膜としてのSOG膜32は、絶縁膜20と絶縁膜31との間に挟まれて形成されている。絶縁膜31上には、ITO膜からなる表示電極4が形成されている。

【0042】ITO膜からなる表示電極4は、絶縁膜20、SOG膜32および絶縁膜31に形成されたコンタクトホール21を介して、ソース電極19と接続されている。上記したSOG膜32によって補助容量CSの端部に形成された段差部が埋め込まれ、表示電極4の表面が平坦化されている。なお、ドレイン電極18およびソース電極19の材質としては、一般に、アルミ合金が用いられる。

【0043】ここで、本実施形態では、表示電極4の形成後に、表示電極4の表面上に、フッ化インジウム(InFx)を主成分とする第1層34およびフッ化炭素(CFx)を主成分とする第2層35が形成されている。また、表示電極4の形成後に、表示電極4により覆われていない絶縁膜31の表面に、フッ素終端層33が形成されている。このフッ素終端層33は、絶縁膜31がシリコン酸化膜からなる場合には、シリコン酸化膜のフッ化物(Si-F、Si-O-F)により構成される。また、絶縁膜31がシリコン窒化膜からなる場合には、シリコン窒化膜のフッ化物(Si-F、Si-N-F)により構成される。また、絶縁膜31がシリコン窒酸化膜からなる場合には、シリコン窒酸化膜のフッ化物(Si-F、Si-O-F、Si-N-F)により構成される。

【0044】なお、フッ化インジウム(InFx)を主成分とする第1層34、フッ化炭素(CFx)を主成分とする第2層35、および、フッ素終端層33は、本発

明の「不純物導入層」の一例である。本実施形態では、上記のように、表示電極4の形成後に、表示電極4の表面上および絶縁膜31の表面上に、電気陰性度の最も大きなフッ素を含む第1層34、第2層35およびフッ素終端層33を設けることによって、表示電極4の形成後も、絶縁膜31および表示電極4の水分およびガスに対する透過防止効果が向上される。これにより、表示電極4の形成後も、基板側から液晶層3または配向膜36aに水分およびガスが放出されるのを防止することができる。その結果、水分およびガスに起因する、液晶層3および配向膜36aの劣化と表示不良とを有効に防止することができる。

【0045】また、本実施形態では、表示電極4の表面上に、フッ化インジウム(InFx)を主成分とする第1層34およびフッ化炭素(CFx)を主成分とする第2層35を設けることによって、表示電極4を構成するITO膜の表面が安定化されるので、ITO膜の分解が抑制される。その結果、表示電極4を構成するITO膜の分解に起因すると考えられる配向膜36aの劣化を抑制することができる。これにより、長期に亘って良好なコントラストを維持することができる。

【0046】次に、図2～図9を参照して、図1に示した一実施形態の液晶表示装置の製造方法について説明する。

工程1(図2参照)；まず、石英ガラスまたは高耐熱ガラスからなる透明絶縁基板1上に、ノンドープの多結晶シリコン膜6を約50nmの膜厚で形成する。多結晶シリコン膜6の形成方法としては、たとえば、非晶質シリコン膜を形成した後に多結晶化させて多結晶シリコン膜6を形成する。非晶質シリコン膜の形成には、たとえば、プラズマ中でのモノシランまたはジシランの分解を利用するプラズマCVD法を用いる。プラズマCVD法の処理温度は、300℃程度であり、水素を添加すると反応が促進されて非晶質シリコン膜が形成される。多結晶化には、たとえば、非晶質シリコン膜に600℃前後で20時間前後の長時間の熱処理を行うことにより、固体のまま多結晶化させて多結晶シリコン膜を得る固相成長法を用いる。

【0047】次に、多結晶シリコン膜6上に、ゲート絶縁膜7および誘電体膜12を、それぞれ、約100nmの膜厚で同時に形成する。たとえば、モノシランまたはジシランの熱分解、TEOS(Tetra-Ethyl-Ortho-Silicate)などの有機オキシシランの熱分解、または、ハロゲン化珪素の加水分解などを用いて、シリコン酸化膜からなるゲート絶縁膜7および誘電体膜12を形成する。

【0048】次に、誘電体膜12を除くゲート絶縁膜7上だけにレジストパターン(図示せず)を形成する。続いて、そのレジストパターンをマスクとして、多結晶シリコン膜6に蓄積電極11を形成する。蓄積電極11は、たとえば、不純物(リンまたはボロン)を多結晶シ

リコン膜 6 にイオン注入した後、高温 (900℃) の熱処理を行って不純物を活性化させることにより形成する。このイオン注入の際には、ゲート絶縁膜 7 上に、レジストパターンが形成されているため、ゲート絶縁膜 7 下の多結晶シリコン膜 6 (ソース領域 10、ドレイン領域 9、および、各領域 9、10 間のチャネル領域) に不純物が注入されることはなく、ゲート絶縁膜 7 下の多結晶シリコン膜 6 はノンドープのままに保たれる。その後、そのレジストパターンを除去する。

【0049】次に、ゲート絶縁膜 7 および誘電体膜 12 10 の上に、それぞれ、ゲート電極 8 および対向電極 22 を約 300 nm の膜厚で同時に形成した後、所望の形状にパターニングする。ゲート電極 8 および対向電極 22 の材質としては、不純物がドーパされた多結晶シリコン (ドーパドポリシリコン)、金属シリサイド、ポリサイド、高融点金属単体、または、その他の金属などが用いられる。また、ゲート電極 8 および対向電極 22 の形成方法としては、CVD 法またはスパッタリング法が用いられる。

【0050】続いて、CVD 法を用いて、ゲート電極 8 20 および対向電極 22 の上に絶縁膜 14 を形成する。絶縁膜 14 としては、シリコン酸化膜、シリコン窒化膜、または、シリコン窒化膜などが用いられる。そして、絶縁膜 14 およびゲート電極 8 をマスクとして、多結晶シリコン膜 6 に不純物をイオン注入することによって、自己整合的に、低濃度領域 9a、10a を形成する。低濃度領域 9a、10a の形成方法は、注入する不純物の濃度が低い点を除けば蓄積電極 11 のそれと同じである。

【0051】次に、全面に絶縁膜 (図示せず) を堆積した後、その絶縁膜をエッチバックすることによって、ゲ 30 ート電極 8 および対向電極 22 の側壁にサイドウォール絶縁膜 13 を形成する。サイドウォール絶縁膜 13 の材質は、絶縁膜 14 の材質と同じである。続いて、サイドウォール絶縁膜 13 上および絶縁膜 14 上に、レジストパターン (図示せず) を形成する。そして、そのレジストパターンをマスクとして、多結晶シリコン膜 6 に高濃度領域 9b、10b を形成する。高濃度領域 9b、10b の形成方法は、蓄積電極 11 のそれと同じである。その後、そのレジストパターンを除去する。

【0052】次に、デバイスの全面に層間絶縁膜 15 を 40 形成する。層間絶縁膜 15 としては、シリコン酸化膜、シリコン窒化膜またはシリコン窒化膜などが用いられる。また、層間絶縁膜 15 の形成方法としては、一般に、CVD 法が用いられる。また、各膜を組み合わせ多層構造を有する層間絶縁膜 15 を形成する方法もある。たとえば、ノンドープのシリコン酸化膜 (以下、NSG 膜という) で BPSG (Boron-doped Phospho-Silicate Glass) 膜を挟んだ構造 (NSG/BPSG/NSG) で層間絶縁膜 15 を構成してもよい。この場合、BPSG 膜の形成後にリフローを行うことにより、層間絶 50

縁膜 15 の段差被覆性を向上させることができる。

【0053】続いて、フォトリソグラフィ技術と、ドライエッチング (異方性エッチング) 技術とを用いて、層間絶縁膜 15 に、コンタクトホール 16 および 17 を形成する。そして、水素プラズマ中に晒すことにより、多結晶シリコン膜 6 の水素化処理を行う。水素化処理とは、多結晶シリコンの結晶欠陥部分に水素原子を結合させることにより、欠陥を減らして結晶構造を安定化させることによって、電界効果移動度を高める方法である。これにより、TFT 41 の素子特性を向上させることができる。

【0054】工程 2 (図 3 参照) ; スパッタ法を用いて、コンタクトホール 16 および 17 内を含むデバイスの全面に、アルミ合金膜 ($Al-1\%Si-O, 5\%Cu$) を堆積する。そして、そのアルミ合金膜を所望の形状にパターニングすることにより、ドレイン電極 18 およびソース電極 19 を形成する。続いて、デバイスの全面に絶縁膜 20 を形成する。絶縁膜 20 としては、シリコン酸化膜、シリコン窒化膜またはシリコン窒化膜などが用いられる。

【0055】たとえば、シリコン酸化膜の形成に用いられるガスは、モノシランと亜酸化窒素 ($SiH_4 + N_2O$)、モノシランと酸素 ($SiH_4 + O_2$)、または、TEOS (Tetra-ethoxy-silane) と酸素 ($TEOS + O_2$) などであり、成膜温度は 300~450℃である。

工程 3 (図 4 参照) ; 絶縁膜 20 上に、平坦化膜としての SOG 膜 32 を形成する。SOG 膜 32 としては、有機 SOG 膜を用いる。この有機 SOG 膜からなる SOG 膜 32 の塗布には、スピコート法が用いられる。すなわち、シリコン化合物のエタノール溶液を透明絶縁基板 1 の上に滴下して透明絶縁基板 1 を回転速度 ; 4800 rpm で 20 秒間回転させ、その溶液の被膜を透明絶縁基板 1 の上に形成する。このとき、そのエタノール溶液の被膜は、透明絶縁基板 1 上の段差に対して、その凹部には厚く、その凸部には薄く、段差を緩和するように形成される。その結果、エタノール溶液の被膜の表面が平坦化される。

【0056】次に、大気中において、80℃で 1 分間、150℃で 1 分間、200℃で 1 分間、順次熱処理が施されると、エタノールが蒸発すると共に重合反応が進行して、表面がほぼ平坦な有機 SOG 膜からなる SOG 膜 32 が形成される。このエタノール溶液の被膜の形成および熱処理を複数回 (本実施形態では 3 回) 繰り返し、最後に窒素雰囲気中において、370℃で 30 分間の熱処理を行って、所望の膜厚の有機 SOG 膜からなる SOG 膜 32 を形成する。なお、この有機 SOG 膜からなる SOG 膜 32 が、本発明における「有機成分を含有する絶縁膜」の一例である。

【0057】続いて、プラズマ CVD 法を用いて、SO

G膜32の上に、絶縁膜31を形成する。絶縁膜31としては、上記した絶縁膜20と同様、シリコン酸化膜、シリコン窒化膜またはシリコン窒酸化膜などが用いられる。

工程4(図5参照)；フォトリソグラフィ技術と、ドライエッチング(異方性エッチング)技術とを用いて、絶縁膜31、SOG膜32および絶縁膜20に、コンタクトホール21を形成する。次に、スパッタ法を用いて、コンタクトホール21内を含むデバイスの全面にITO膜23を堆積する。

【0058】工程5(図6参照)；ITO膜23を所望の形状にパターニングすることによって、約200nmの膜厚を有する表示電極4を形成する。このパターニングは、たとえば、ITO膜23の上に、パターン化したレジスト膜を形成した後、第1のエッチングガスとしてHBrガス、第2のエッチングガスとしてCl₂ガスを用いて、反応性イオンエッチング(RIE法)によりITO膜23をエッチングすることにより行う。このエッチングは、たとえば、ガスの流量：30sccm、エッチング室内の圧力：2Pa、高周波電源からの印加電力：400W、基板温度：80℃の条件下で行う。

【0059】その後、表示電極4および絶縁膜31を、フッ素を含むプラズマ42に曝露する。たとえば、反応性イオンエッチング装置で、CF₄とO₂の混合比が1：1、圧力20Pa、RF電力は1W/cm²の条件で形成したプラズマに5秒～30秒間曝露する。これにより、フッ素を、表示電極4と、表示電極4に被覆されていない部分の絶縁膜31とに導入することができる。また、このプラズマを用いたフッ素の導入の際に、同時に、表示電極4の形成工程で、異物が付着するとともに、ダメージを受けた絶縁膜31の表面が、10nm～50nm程度エッチングされる。

【0060】導入されたフッ素により、表示電極4に被覆されていない部分の絶縁膜31の表面では、Siの未結合手がフッ素で終端されると共に、弱い結合がフッ素との結合で置換されるため、この部分にフッ素終端層33が形成される。このフッ素終端層33は、上記したように、絶縁膜31がシリコン酸化膜からなる場合には、シリコン酸化膜のフッ化物(Si-F、Si-O-F)により構成される。また、絶縁膜31がシリコン窒化膜からなる場合には、シリコン窒化膜のフッ化物(Si-F、Si-N-F)により構成される。また、絶縁膜31がシリコン窒酸化膜からなる場合には、シリコン窒酸化膜のフッ化物(Si-F、Si-O-F、Si-N-F)により構成される。

【0061】この表示電極4の形成後に形成されるフッ素終端層33により、表示電極4に被覆されていない部分の絶縁膜31の水分およびガスに対する透過防止効果が増強される。これにより、表示電極4の形成後にも、SOG膜32からこの後に形成する液晶層3および配向

膜36aにガスが放出されるのを防ぐことができる。これにより、平坦化膜としてのSOG膜32から液晶層3および配向膜36aにガスが放出されて表示不良が発生するのを有効に防止することができる。また、上記のように、フッ素の導入と同時に、絶縁膜31の表面をエッチングすることによって、ダメージや異物を除去した上で、電気陰性度の大きなフッ素を絶縁膜31に導入することができ、その結果、絶縁膜31の水分およびガスに対する透過防止効果を確実にすることができる。

10 【0062】また、導入されたフッ素により、表示電極4に含まれるインジウムとフッ素とが反応して、表示電極4の表面部分がフッ化インジウム(InFx)を主成分とする第1層34に変成される。これと同時に、表示電極4(第1層34)の上に、フッ化炭素(CFx)を主成分とする第2層35が形成される。このように、表示電極4の表面上に、フッ化インジウム(InFx)を主成分とする第1層34およびフッ化炭素(CFx)を主成分とする第2層35を設けることによって、表示電極4を構成するITO膜の表面が安定化されるので、ITO膜の分解が抑制される。その結果、表示電極4を構成するITO膜の分解に起因すると考えられる配向膜36aの劣化を抑制することができる。これにより、長期に亘って良好なコントラストを維持することができる。

【0063】ここで、図7～図9を参照して、フッ化インジウム(InFx)を主成分とする第1層34およびフッ化炭素(CFx)を主成分とする第2層35について詳細に説明する。まず、図7には、フッ素を含むプラズマに3分間曝露されたITO膜の表面におけるXPS(X-ray Photoelectron Spectroscopy) spectrumが実線で示されている。図7の横軸には、結合エネルギー、縦軸には、光電子強度が取られている。図7から明らかなように、ITO膜の表面には、C-F(O-F)のピークとIn-Fのピークとが存在することがわかる。このことは、ITO膜の表面に、フッ化インジウム(InFx)を主成分とする第1層34と、フッ化炭素(CFx)を主成分とする第2層35とが形成されていることを示している。なお、フッ化炭素(CFx)を主成分とする第2層35には、フッ化酸素(O-F)もある程度含まれている。

40 【0064】また、図7には、フッ素を含むプラズマに3分間曝露されたITO膜の表面を15秒間スパッタエッチングした状態におけるXPS spectrumが点線で示されている。図7から明らかなように、15秒間のスパッタエッチングによって、ITO膜の表面のC-F(O-F)とIn-Fとのピークがほとんどなくなっていることがわかる。15秒間のスパッタエッチングで削られる膜厚は、約5nmであるので、フッ化インジウム層(InFx)を主成分とする第1層34およびフッ化炭素(CFx)を主成分とする第2層35の合計膜

厚は、約5nmであると考えられる。また、15秒間のスパッタエッチングによって、C-F (O-F) のピークは完全になくなっているが、I n-Fのピークは、若干残っていることがわかる。このことから、フッ化インジウム層 (I n F_x) を主成分とする第1層34の方が、フッ化炭素 (C F_x) を主成分とする第2層35よりも下層に形成されていると考えられる。

【0065】また、図8には、フッ素を含むプラズマ処理の時間と、ピーク強度との関係が示されている。図8から明らかなように、フッ素を含むプラズマ処理時間が40秒以上では、処理時間を長くしても、ほぼ同じピーク強度しか得られない。このことは、フッ素を含むプラズマ処理時間を40秒以上に長くしても、ITO膜の表面に形成されるフッ化インジウム (I n F_x) を主成分とする第1層34およびフッ化炭素 (C F_x) を主成分とする第2層35の膜厚は、増加せずに、ほぼ一定の膜厚になることを示している。

【0066】上記のように、本実施形態では、表示電極4の表面上に、フッ化インジウム (I n F_x) を主成分とする第1層34およびフッ化炭素 (C F_x) を主成分とする第2層35が形成されるので、表示電極4を構成するITO膜の分解が抑制され、その結果、表示電極4を構成するITO膜の分解に起因すると考えられる配向膜36aの劣化を抑制することができる。

【0067】図9には、本実施形態における液晶表示装置のエージング試験を行った時のコントラスト比が示されている。図11に示した従来の液晶表示装置のコントラスト比との比較からも明らかなように、本実施形態の液晶表示装置では、配向膜36aの経時的劣化が長期に亘って抑制され、その結果、長期に亘って良好なコントラストを得ることができることがわかる。

【0068】工程6 (図1参照) ; 次に、上記の製造工程によってTFT41および補助容量CSが作成された透明絶縁基板1と、表面に共通電極5が形成された透明絶縁基板2との両方の全面に、高分子有機材料 (本実施形態ではポリイミド) を塗布し、さらに熱処理して高分子有機材料を硬化させることにより配向膜36aおよび36bを形成する。

【0069】そして、液晶分子を所定方向に配向させるために、配向膜36aおよび36bの表面を配向処理する。この配向処理は、以下の手法のいずれかを用いる。(ラビング法) : 膜表面を、ナイロンやレーヨン等からなるラビング布で一定方向に機械的にラビングする (擦る)。

(紫外線照射法) : 膜表面に、偏光紫外線を照射する。

【0070】(溝形状転写法) : 膜表面に、表面に微かな凹凸を有するアクリル製の転写板を圧着させる。

最後に、配向膜36aが形成された透明絶縁基板1と、配向膜36bが形成された透明絶縁基板2とを相対向させ、その間に液晶を封入して液晶層3を形成することに

よって、図1に示した本実施形態の液晶表示装置の画素部50が完成される。

【0071】なお、今回開示された実施形態は、すべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した実施形態の説明ではなく特許請求の範囲によって示され、さらに特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれる。

(1) たとえば、上記実施形態では、表示電極4と、絶縁膜31の表示電極4に被覆されていない部分との両方に、フッ素を導入したが、本発明は、これに限らず、絶縁膜31の表示電極4に被覆されていない部分にのみフッ素を導入するようにしてもよい。この場合にも、SOC膜32から液晶層3および配向膜36aにガスが放出されるのを防ぐことができる。すなわち、絶縁膜31と表示電極4とは、フッ素を導入しない場合でも、不十分ではあるが各々がガスの透過防止効果を有している。このため、表示電極4に被覆されている部分では、絶縁膜31と表示電極4の各々のガスの透過防止効果が加算されて、SOC膜32から液晶層3および配向膜36aにガスが放出されるのを防ぐことができる。

【0072】(2) また、工程5において、表示電極4および絶縁膜31の表面に露出した部分をフッ素を含むプラズマ42に曝露する方法に代えて、フッ素を含むラジカルに曝露してもよい。このように、ラジカルを用いれば、プラズマを用いる場合と同様、フッ素の導入量および導入速度を効果的に増大することができるという利点がある。この場合、ラジカルは、基板をプラズマ部より離してラジカルを基板まで輸送できるプラズマ装置、たとえば、リモートプラズマエッチング装置において、CF₄、CHF₃、もしくは、SF₆ガス、または、これらのガスとO₂もしくはAr、N₂などの混合ガスをラジカル化して利用する。たとえば、CF₄とO₂の混合比が5:2、圧力20Pa、マイクロ波600Wでプラズマを形成し、発生したラジカルを排気方向に設置した基板に導くことによって、フッ素を含むラジカルに曝露する。

【0073】(3) また、工程5において、表示電極4および絶縁膜31の表面に露出した部分をフッ素を含むプラズマ42に曝露する方法に代えて、フッ素を含むガスに曝露するようにしてもよい。フッ素を含むガスは、たとえば、フッ化水素ガスを用いることができる。

(4) また、工程5において、表示電極4および絶縁膜31の表面に露出した部分をフッ素を含むプラズマ42に曝露する方法に代えて、フッ素を含む液体に浸漬するようにしてもよい。フッ素を含む液体は、たとえば、フッ化水素酸水溶液やフッ化アンモニウム水溶液を用いることができる。

【0074】なお、上記のように、フッ素を含むガスまたはフッ素を含む液体を用いれば、安価な装置を用いて

21

フッ素を導入することができるので、製造コストを低減することができるという利点がある。

(5) また、工程 5 において、表示電極 4 および絶縁膜 31 の表面に露出した部分をフッ素を含むプラズマ 42 に曝露する方法に代えて、フッ素を含むイオンを注入するようにしてもよい。フッ素を含むイオンとしては、たとえば、 SiF_4 または BF_3 ガスを原料ガスとして生成した F イオン、 SiF イオンまたは BF イオンを用いることができる。このイオン注入は、たとえば、 $5 \sim 30 \text{ keV}$ で $1 \times 10^{15} \text{ cm}^{-2} \sim 5 \times 10^{15} \text{ cm}^{-2}$ の条件下で行う。このように、イオン注入法を用いれば、フッ素の導入量および導入深さを、容易かつ高精度に制御することができるという利点がある。

【0075】なお、上記したフッ素を含むガスを用いる方法、フッ素を含む液体を用いる方法、および、フッ素を含むイオンを注入する方法では、表示電極 4 の表面には、フッ化インジウムを主成分とする第 1 層 34 のみ形成され、フッ化炭素を主成分とする第 2 層 35 は形成されない。この場合にも、フッ化インジウムを主成分とする第 1 層 34 によって、表示電極 4 を構成する ITO 膜の分解を抑制することができるとともに、表示電極 4 の水分およびガスに対する透過防止効果を増加することができる。

【0076】(6) また、工程 5 において、絶縁膜 31 の表面を $10 \text{ nm} \sim 50 \text{ nm}$ エッチングする条件で、フッ素を含むプラズマ 42 に曝露したが、絶縁膜 31 表面にダメージや異物がない場合はエッチングする必要がない。エッチングしない場合は、たとえば、プラズマエッチング装置で、 CF_4 と O_2 の混合比が $1:1$ 、圧力 40 Pa 、RF 電力は 0.5 W/cm^2 の条件で形成したプラズマに曝露する。

【0077】(7) また、上記実施形態では、SOG 膜 32 として有機 SOG 膜を用いたが、無機 SOG 膜または他の塗布絶縁膜でもよい。ただし、有機基を含む塗布絶縁膜が、クラックが発生しにくいなどの利点がある点で望ましい。

(8) また、上記実施形態では、SOG 膜 32 上に絶縁膜 31 を形成したが、この絶縁膜 31 を省略し、SOG 膜 32 の表面にフッ素を導入してもよい。この場合、SOG 膜 32 の表面にフッ素終端層 33 が形成され、上記実施形態と同様にガス透過抑制効果を增強することができる。

【0078】(9) また、上記実施形態では、絶縁膜 31 に電気陰性度の最も大きなフッ素を導入したが、フッ素に代えて、他の電気陰性度の大きな不純物元素を導入しても良い。他の電気陰性度の大きな不純物元素は、塩素、臭素、炭素、硫黄、ヨウ素、セレン、水素、リン、

22

テルル、ホウ素、砒素である。この場合、フッ素に代えて、これら電気陰性度の大きな不純物元素による終端層が形成されるため、絶縁膜 31 の透過防止効果が増強され、SOG 膜 32 から液晶層 3 および配向膜 36a にガスが放出されるのを防ぐことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の一実施形態による液晶表示装置の画素部を示した断面図である。

【図 2】 図 1 に示した一実施形態による液晶表示装置の画素部の製造プロセスを説明するための断面図である。

【図 3】 図 1 に示した一実施形態による液晶表示装置の画素部の製造プロセスを説明するための断面図である。

【図 4】 図 1 に示した一実施形態による液晶表示装置の画素部の製造プロセスを説明するための断面図である。

【図 5】 図 1 に示した一実施形態による液晶表示装置の画素部の製造プロセスを説明するための断面図である。

【図 6】 図 1 に示した一実施形態による液晶表示装置の画素部の製造プロセスを説明するための断面図である。

【図 7】 図 1 に示した一実施形態による液晶表示装置の効果を説明するための特性図である。

【図 8】 図 1 に示した一実施形態による液晶表示装置の効果を説明するための特性図である。

【図 9】 図 1 に示した一実施形態による液晶表示装置のエージング試験の結果を示す図である。

【図 10】 従来の液晶表示装置の画素部を示した断面図である。

【図 11】 図 10 に示した従来の液晶表示装置のエージング試験の結果を示す図である。

【符号の説明】

1, 2 透明絶縁基板

3 液晶層

4 表示電極

5 共通電極

6 多結晶シリコン膜

31 絶縁膜

32 SOG 膜

33 フッ素終端層

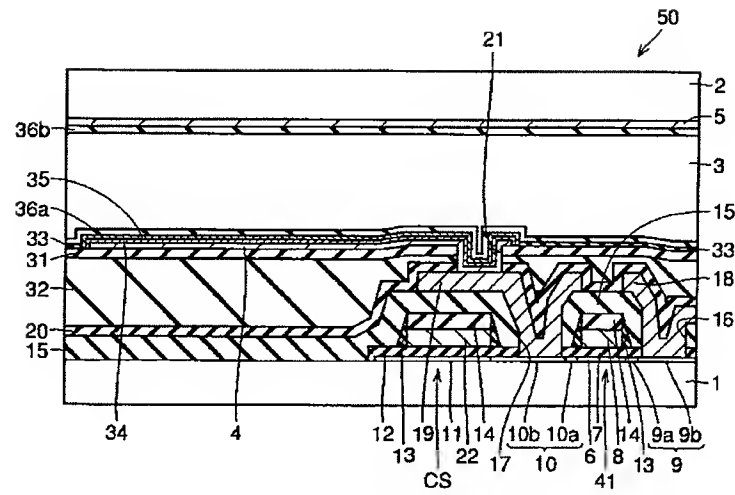
34 第 1 層

35 第 2 層

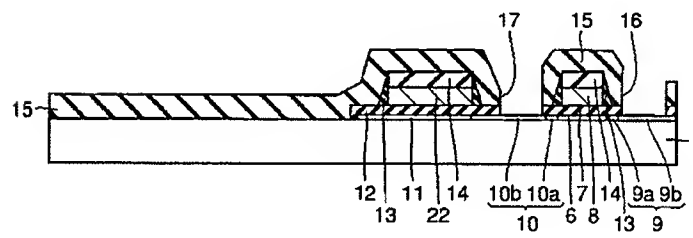
36a 配向膜

41 TFT

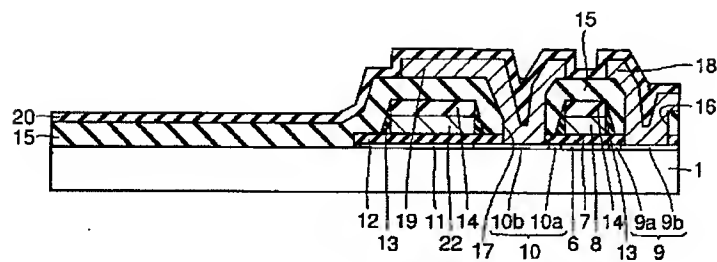
【図1】



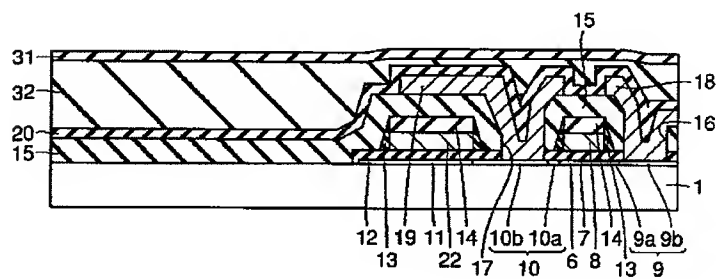
【図2】



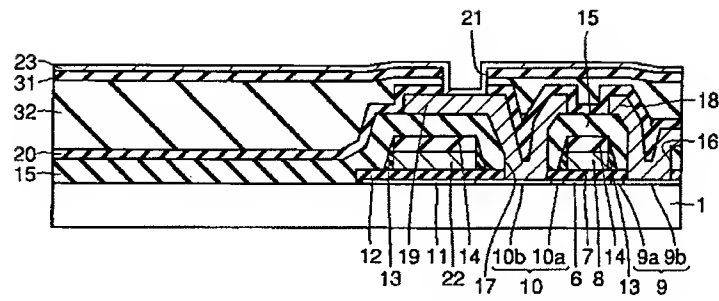
【図3】



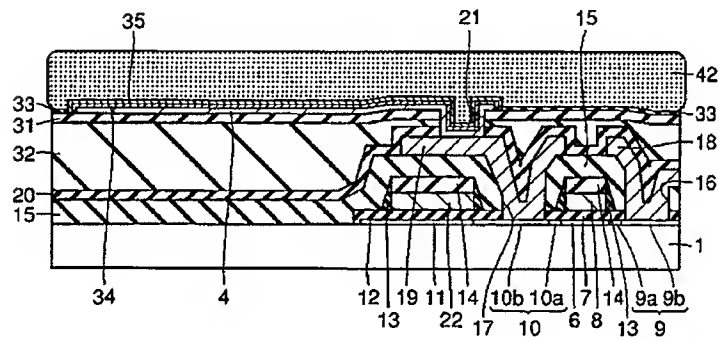
【図4】



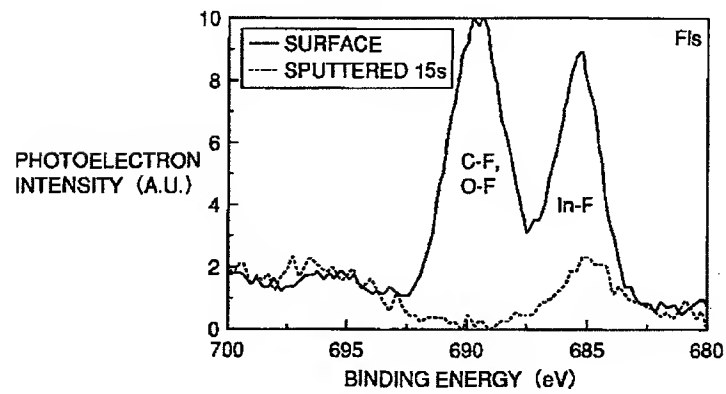
【図5】



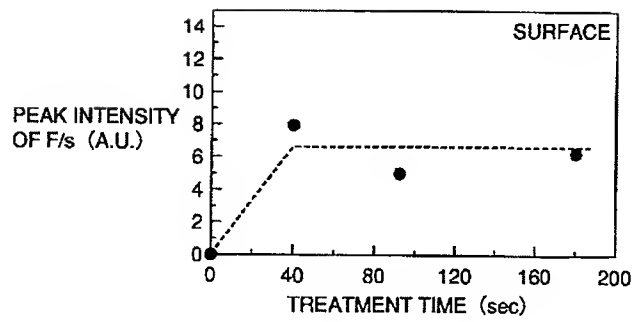
【図6】



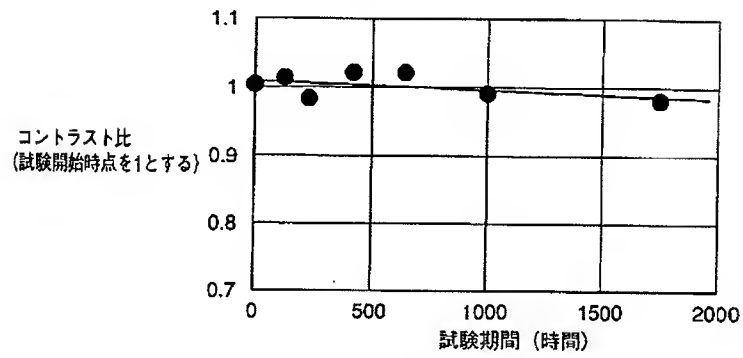
【図7】



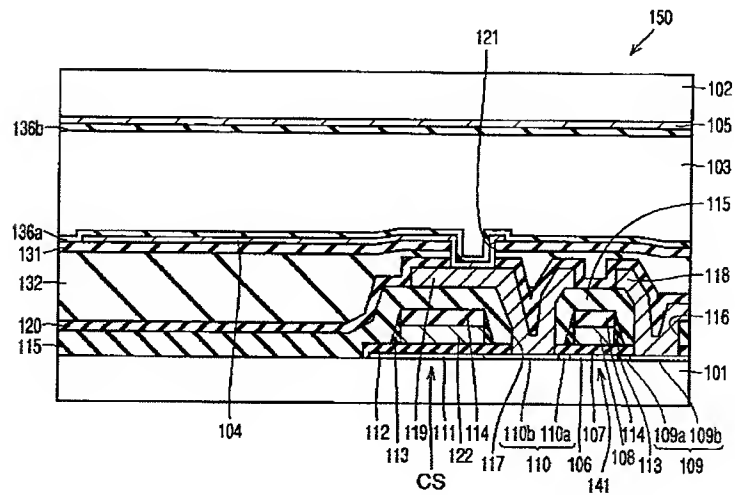
【図8】



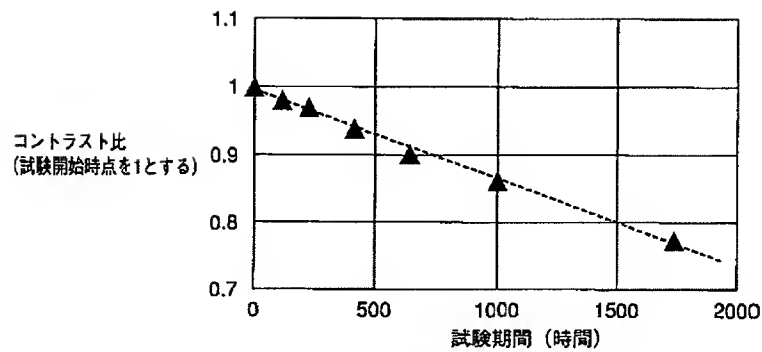
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 浜田 弘喜
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
洋電機株式会社内

Fターム(参考) 2H090 HB03X HB15X
2H092 GA29 HA19 HA28 JA24 JA37
JA41 JA46 JB61 KA04 KB25
MA08 NAO4 NA17 NA25
5C094 AA31 AA38 AA43 AA44 BA03
BA43 CA19 DA15 FB15
5F058 BA07 BB07 BD01 BD06 BD13
BD16 BD18 BH16